

LE FONCTIONNEMENT DE LA POMPE

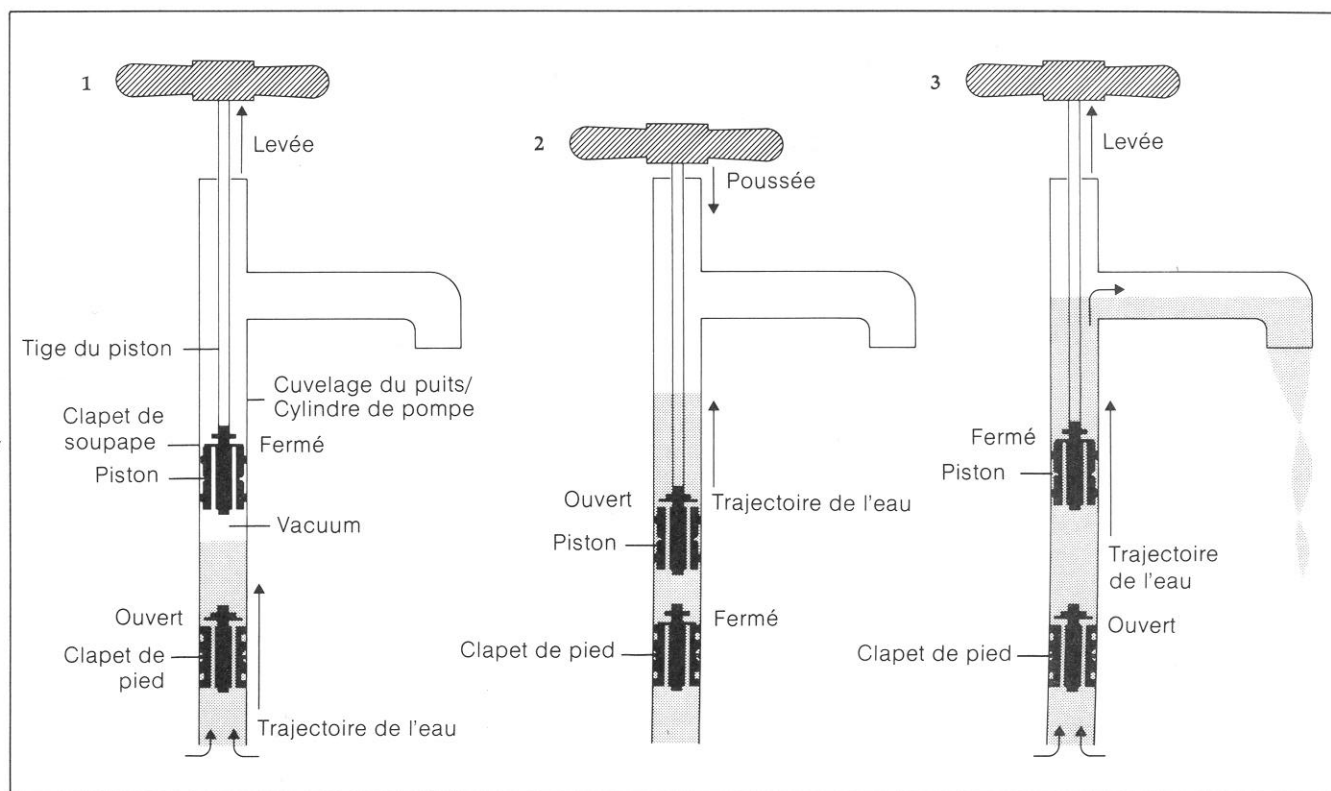
La technologie de la pompe à main a peu évolué depuis que Ctésibius inventa un appareil de pompage pour combattre les incendies à Alexandrie vers l'an 275 avant J.-C. Le type dont l'usage est le plus répandu est la pompe à piston, dans laquelle le liquide, d'abord aspiré dans le corps de pompe par l'ascension du piston, est ensuite refoulé par celui-ci dans un tuyau latéral. C'est le même principe que de boire avec une paille. On peut utiliser des soupapes pour obturer le piston afin d'élever la colonne d'eau retenue au-dessus et en aspirer dans la colonne en-dessous. Lorsque la soupape du piston est ouverte, le clapet de pied est fermé — et vice versa, dans un mouvement alternatif.

Dans les années 1850, on fabriquait en série, d'après des plans standards, des pompes de fer aspirantes et foulantes, ce qui a entraîné le développement des terres agricoles et des lotissements. Survinrent la mécanisation et l'électrification puis la pompe tomba en désuétude, son marché se rétrécit et l'intérêt qui lui était porté s'estompa. Depuis presque cinquante ans, elle avait cessé d'évoluer.

Les programmes d'aide internationaux pour l'adduction d'eau dans les régions rurales ont relancé la demande de pompes solides, peu coûteuses, d'une opération et d'un entretien faciles. L'expérience a

donné de dures leçons à cet égard: les pompes à main existantes n'étaient pas adaptées aux conditions d'usage des villages de pays moins avancés, où elles étaient utilisées sans arrêt jusqu'à 18 heures par jour, par différentes personnes, à des rythmes différents, sans que jamais on y mette une goutte d'huile ou qu'on resserre un boulon.

Dans plusieurs pays, la cause principale des pannes était la rupture des joints d'étanchéité qui empêchent l'eau déjà aspirée de redescendre entre le piston et les parois du cylindre pendant le pompage. La performance des joints de chlorure de polyvinyle (pvc) a conduit les chercheurs à



explorer l'utilisation de ce matériau dans la fabrication d'autres éléments de la pompe.

Ces efforts de recherche ont débouché sur un nouveau concept où la mécanisation était simplifiée et l'acier ou la fonte remplacés par du plastique moulé ou usiné pour la fabrication de tuyaux et d'autres éléments. Le nouveau modèle est léger, robuste, facile à transporter et à installer, il n'exige qu'un minimum d'entretien et de plus, il est peu coûteux. Le prix de fabrication est considérablement réduit puisque bon nombre de pays en développement produisent déjà des tuyaux de plastique pour des emplois domestiques.

Un seul tuyau de PVC sert à la fois de cuvelage du puits et de cylindre de pompe. À l'intérieur, une tige rigide de plus petit diamètre sert à actionner le piston en plastique moulé ou usiné. Un clapet de pied au bout du tuyau formant le cuvelage empêche l'eau de descendre lors de la course descendante du piston. Le piston et le clapet de pied sont fabriqués avec les mêmes éléments interchangeables: des disques de plastique perforés avec des clapets de soupape couvrant

les perforations. En apportant une simple amélioration, ce concept peut être appliqué à deux méthodes différentes de pompage d'eau. Dans le cas des nappes à moins de 8 mètres, l'assemblage du piston et du clapet de pied peut être installé dans le corps de la pompe et faire monter l'eau par aspiration.

Lorsque les eaux souterraines sont à de plus grandes profondeurs, le piston et le clapet de pied peuvent être installés au-dessous du niveau du sol, dans le cuvelage. De là, il est possible de « refouler » l'eau dans la pompe. Ces deux variantes sont appelées respectivement « aspiration » et « refoulement ».

Le diagramme de la page 8 illustre le fonctionnement de la pompe. Dans la course ascendante, le clapet anti-retour au-dessus du piston est fermé, ce qui crée un vide dans le cylindre au-dessous. L'eau du puits aspirée entre dans le cylindre, force l'ouverture de la soupape, au-dessus du clapet et remplit le vide entre le piston et le clapet (Fig. 1). Dans la course descendante, l'augmentation de la pression provoque l'ouverture du clapet de soupape à l'aval du piston, chasse l'air, suivi de

l'eau, par les perforations du piston (Fig. 2). Dans la montée suivante, le poids de l'eau bloque fermé le clapet anti-retour du piston, retenant l'eau au-dessus du piston et la chassant dans le cylindre (ou colonne montante) au fur et à mesure de l'arrivée de l'eau par l'ouverture du clapet du cylindre (Fig. 3). Chaque course du piston élève l'eau de plus en plus jusqu'à ce qu'elle atteigne le robinet lorsque le cylindre est rempli.

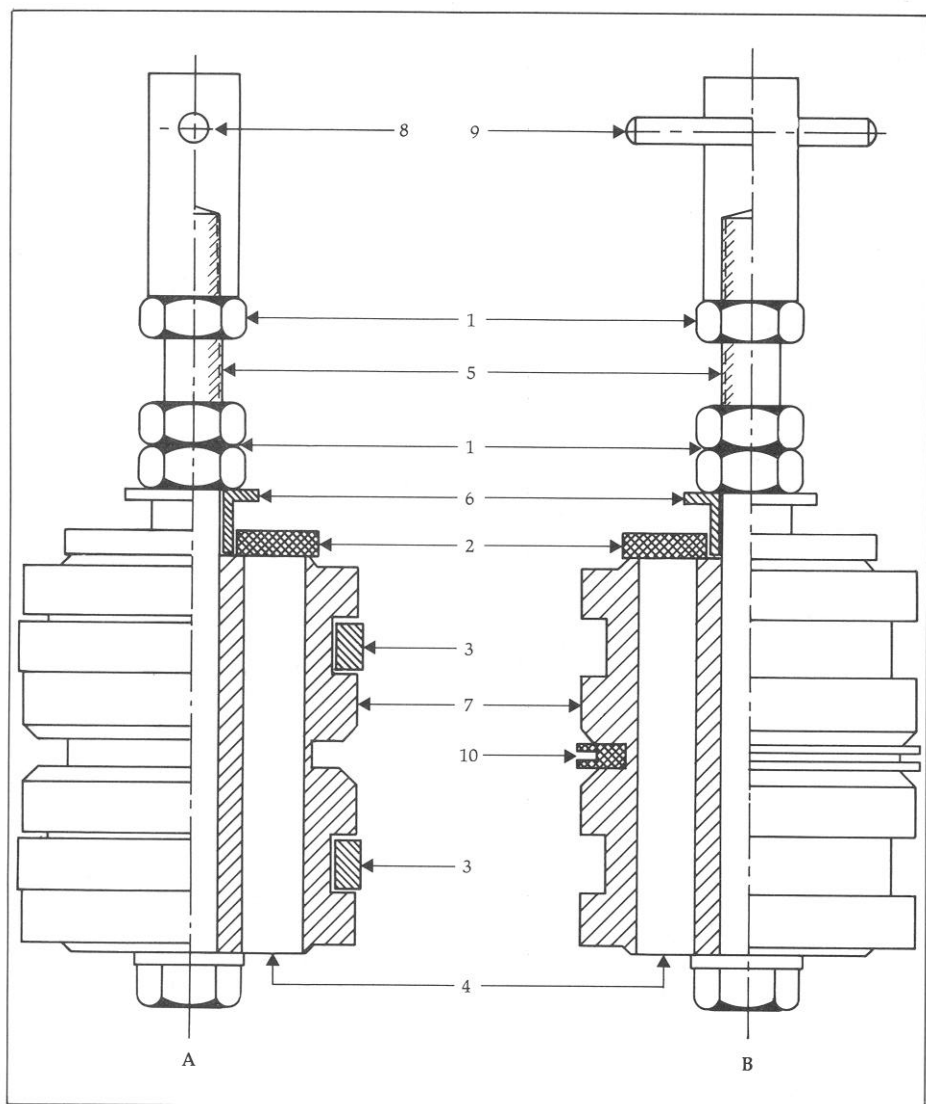
La pompe aspirante en PVC fonctionne sur ce même principe mécanique mais comme le piston est déjà en contact avec l'eau, il s'agit simplement d'élever la colonne d'eau qui se trouve au-dessus du piston.

Le problème des puits au niveau des joints a été résolu par l'installation de segments sur le piston (semblables à ceux du moteur d'une voiture), qui s'appuient contre le paroi du cylindre et assurent l'étanchéité par la pression du petit jet d'eau qu'ils créent derrière eux lorsque le piston est en mouvement.

En Éthiopie, les ingénieurs ont été forcés en plus d'abandonner les segments, le plastique local présentant trop de difformités et les joints des tuyaux très longs requis pour atteindre la nappe ayant tendance à s'obstruer. Mais ils ont découvert que les rainures du piston destinées à recevoir les segments causaient une chute de pression de l'eau circulant en amont. Cette chute freinait et bloquait le flux entre le piston et les parois du cylindre, constituant un joint hydraulique qui se conformait naturellement aux aspérités du tuyau. Ce même problème a été solutionné à Sri Lanka par l'emploi de joints de cuvette en caoutchouc.

La seconde cause de panne chez les pompes classiques: la cassure du bras et du pivot due à la fatigue des pièces soumises à un usage intensif, a été résolue en remplaçant le bras par une poignée fixée directement à la tige de pompe. Le pompage s'effectue par un simple mouvement de levée et poussée, bien adapté aux conditions des pays en développement où les femmes, par exemple, habituées à manier le pilon pour moulinier le grain, actionnent la pompe avec vigueur et où les enfants tiennent chacun la moitié de la poignée et sautent de chaque côté pour pomper. Au Bangladesh, pour un puits de surface, la pompe a été inclinée de manière à ce que l'on puisse tirer de l'eau par un mouvement de rame.

Même si elle éliminait la plupart des problèmes des anciens modèles, la pompe en PVC a dû remplir toutes ses promesses dans les conditions réelles d'emploi avant que les ingénieurs et les villageois, déçus par diverses innovations technologiques, l'adoptent. Le CRDI s'est lancé dans l'expérimentation globale et intensive de la pompe en PVC, et des recherches fondamentales et appliquées sont réalisées au Canada, en Angleterre, en Malaisie, en Éthiopie, au Bangladesh, à Sri Lanka, en Thaïlande et au Malawi.



Assemblage du piston (A) et clapet de pied récupérable (B): 1) contre-écrous; 2) clapet de soupape (en caoutchouc naturel); 3) segments de piston (en polyéthylène); 4) six trous percés à égale distance; 5) boulon; 6) butée de soupape; 7) plastique PVC; 8) trou pour la goupille de fixation; 9) goupille de récupération; et 10) joint d'étanchéité en caoutchouc à rebord double.